



## Polietilena densitas tinggi (HDPE) untuk botol plastik



© BSN 2006

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang menyalin atau menggandakan sebagian atau seluruh isi dokumen ini dengan cara dan dalam bentuk apapun dan dilarang mendistribusikan dokumen ini baik secara elektronik maupun tercetak tanpa izin tertulis dari BSN

BSN  
Gd. Mangala Wanabakti  
Blok IV, Lt. 3,4,7,10.  
Telp. +6221-5747043  
Fax. +6221-5747045  
Email: [dokinfo@bsn.go.id](mailto:dokinfo@bsn.go.id)  
[www.bsn.go.id](http://www.bsn.go.id)

Diterbitkan di Jakarta



## Daftar isi

Daftar isi .....	i
Prakata .....	ii
1 Ruang lingkup .....	1
2 Acuan normatif .....	1
3 Istilah dan definisi .....	1
4 Persyaratan mutu .....	1
5 Pengambilan contoh .....	4
6 Cara uji .....	4
7 Syarat lulus uji .....	10
8 Penandaan .....	10
9 Pengemasan .....	10
Bibliografi .....	11





## Prakata

Standar Nasional Indonesia (SNI) *Polietilena densitas tinggi (HDPE) untuk botol plastik* merupakan revisi dari SNI 06–0939-1989, *HDPE untuk botol plastik*.

Standar ini direvisi mengingat sudah tidak layak lagi digunakan sebagai acuan terutama didalam persyaratan mutu, mengingat semakin banyak industri yang menggunakan botol yang terbuat dari plastik HDPE sebagai kemasan dengan berbagai bentuk, maka perlu dikaji persyaratan mutu yang layak sesuai dengan kemajuan teknologi

Standar ini disusun oleh Panitia Teknik Kimia 134 S, Organik dan Agrokimia, dan telah dibahas dalam rapat konsensus nasional tanggal 9 Desember 2004 di Jakarta, yang dihadiri oleh wakil-wakil dari produsen plastik, konsumen, lembaga penelitian dan pengujian, asosiasi terkait serta Instansi terkait lainnya.





## Polietilena densitas tinggi (HDPE) untuk botol plastik

### 1 Ruang lingkup

Standar ini menetapkan persyaratan mutu HDPE untuk botol plastik dengan ukuran maksimum 5 liter.

### 2 Acuan normatif

SNI 19-0482-1998, *Petunjuk pengambilan contoh padatan*.

### 3 Istilah dan definisi

#### 3.1 HDPE

merupakan singkatan dari *high density polyethylene*, adalah padatan berbentuk pellet atau butiran berwarna putih, hasil reaksi polimerisasi etilena

#### 3.2

#### polietilena densitas tinggi (HDPE) untuk botol plastik

HDPE yang digunakan untuk membuat botol plastik dalam standar ini

### 4 Persyaratan mutu

Persyaratan mutu seperti tertera pada Tabel 1 di bawah ini.

**Tabel 1 Persyaratan mutu**

No	Jenis uji	Satuan	Persyaratan
1	Kerapatan ( <i>density</i> )	g/cm <sup>3</sup>	0,948 – 0,954
2	Indeks laju alir (2,16 kg) ( <i>melt flow index</i> )	g/10 menit	min. 0,2
3	Titik lunak menurut Vicat ( <i>vicat softening point</i> )	°C	min. 120
4	Titik leleh ( <i>melting point</i> )	°C	min. 125
5	Kuat tarik ( <i>tensile at yield</i> )	mPa	min. 25
6	Kemuluran ( <i>elongation at break</i> )	%	maks. 1800
7	Kekerasan ( <i>hardness</i> )	-	min. 55



Tabel 1 (Lanjutan)

No	Jenis uji	Satuan	Persyaratan
8	Kelenturan modulus ( <i>flexural modulus</i> )	mPa	min. 1200
9	Kuat bentur charpy ( <i>charpy impact</i> )	kJ.m2	min. 9

## 5 Pengambilan contoh

Pengambilan contoh sesuai dengan SNI 19-0428-1998, *Petunjuk pengambilan contoh padatan*.

## 6 Cara uji

### 6.1 Pengkondisian contoh

Kondisikan contoh terlebih dahulu pada suhu  $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  dan RH  $50\% \pm 5\%$ , selama minimal 24 jam.

### 6.2 Kerapatan (*density*)

#### 6.2.1 Prinsip

Kerapatan dari padatan dihitung dengan mengukur berat contoh diudara dan berat didalam cairan yang dilakukan pada kondisi  $23^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ .

#### 6.2.2 Peralatan

- neraca analitis dengan ketelitian 0,1 mg;
- beker gelas;
- kawat gantungan contoh diameter 0,1 mm.

#### 6.2.2 Cara kerja

- gantungkan contoh uji pada kawat gantungan contoh;
- lalu timbang (dinyatakan dengan a);
- celupkan contoh uji dengan kawat gantungan contoh kedalam air destilat;
- timbang berat contoh uji (dinyatakan dengan b), setelah gelembung udara didalam beker gelas hilang sama sekali.

#### 6.2.4 Perhitungan

$$S = \frac{a}{a - b}$$

dengan:

S adalah spesifik *gravity*;

a adalah berat contoh uji di udara, g;

b adalah berat contoh uji di dalam cairan, g.



### 6.3 Indeks laju alir (*melt flow index*)

#### 6.3.1 Prinsip

Menghitung berat HDPE yang keluar dari *orifice* selama 30 detik.

#### 6.3.2 Persiapan contoh uji

Siapkan contoh uji sesuai dengan kebutuhan.

#### 6.3.3 Alat

- a) plastomer yang dilengkapi dengan silinder *orifice*, torak, pemanas;
- b) termometer berbentuk L dengan ketelitian 0,1°C;
- c) timbangan analitis dengan ketelitian 1 mg;
- d) kain pembersih dan sarung tangan;
- e) *stop watch*;
- f) corong;
- g) alat pemotong.

#### 6.3.4 Cara kerja

##### Manual

- a) bersihkan alat-alat seperti *orifice*, torak dan silinder;
- b) siapkan alat untuk suhu 190°C;
- c) angkat torak setelah suhu mencapai 190°C;
- d) masukkan contoh uji sebanyak 2,5 gram – 3 gram kedalam silinder;
- e) bebaskan udara dalam silinder dengan cara menekan satu kali dengan batang logam;
- f) pasang torak kembali;
- g) bila suhu telah mencapai kembali 190°C, maka letakkan beban seberat 2160 gram diatas torak sehingga cairan polimer akan keluar melalui *orifice*;
- h) lakukan dengan memotong bahan polimer yang keluar dari *orifice* setiap 30 detik sekali;
- i) letakkan potongan-potongan polimer diatas tempat yang kering dan bersih, lalu dinginkan;
- j) lakukan pengukuran minimal 5 kali;
- k) timbang hasil dengan timbangan analitis.

##### Otomatis

- a) pasang pencatat waktu;
- b) amati pencatat waktu selama torak bergerak sepanjang jarak 6,35 mm atau 25,4 mm;
- c) pengukuran dilakukan minimal 5 kali.

#### 6.3.5 Perhitungan

##### Manual

*Melt flow* :  $a \times 20 \text{ g/ 10 menit}$

dengan:

a adalah berat bahan polimer dalam g yang keluar dari *orifice* dalam waktu 30 detik



## Otomatis

$$\text{Melt flow} = \frac{F}{t} \text{ g/ 10 menit}$$

dengan:

F adalah faktor dari tabel

t adalah waktu perjalanan torak sepanjang jarak L dinyatakan dalam detik, diukur dengan pencatat waktu

$$\text{Melt flow} = \frac{427 \times L \times d}{t} \text{ g / 10menit}$$

dengan:

L adalah panjang perjalanan torak (cm);

d adalah kerapatan jenis resin (g/cm<sup>3</sup>);

t adalah waktu perjalanan torak sepanjang jarak L, dalam detik;

427 adalah luas rata-rata torak dan silinder x 600.

Karena L, d, 427 adalah konstan pada suhu tertentu;

Maka:  $L \times d \times 427 = F$

## 6.4 Titik lunak menurut vicat

### 6.4.1 Prinsip

Pengamatan berdasarkan pengukuran suhu, pada saat dimana contoh uji mulai lunak sehingga dapat ditekan sedalam 1 mm dengan beban 1 kg oleh jarum penetrasi.

### 6.4.2 Persiapan contoh

Cetak contoh uji dengan alat, paling sedikit 2 (dua) buah dengan ukuran lebar 12,7 mm dengan ketebalan antara 3 mm sampai dengan 6,5 mm.

### 6.4.3 Peralatan

Perangkat pengujian titik lunak menurut Vicat dan perlengkapannya.

### 6.4.4 Media pemanas

Minyak silikon/ etilena glikol/ minyak mineral.

### 6.4.5 Cara kerja

- letakkan contoh uji pada alat dan tekan dengan tekanan sebesar 1 kg;
- masukkan contoh uji kedalam penangas;
- panaskan media pemanas;
- atur kenaikan suhu, setiap jam sebesar  $50^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ ;
- baca titik lunak Vicat pada saat jarum penetrasi masuk sedalam 1 mm.

## 6.5 Titik leleh

### 6.5.1 Prinsip

Mengamati suhu pada saat contoh uji meleleh pada kaca kapiler.



### 6.5.2 Peralatan

Alat uji titik leleh (*melting point tester*).

### 6.5.3 Cara kerja

- masukkan contoh uji kedalam kaca kapiler;
- pasang pada alat uji;
- hidupkan alat uji;
- atur tingkat kecepatan panas pada alat;
- amati contoh uji melalui kaca pembesar;
- catat suhu pada saat contoh uji meleleh sempurna.

## 6.6 Kuat tarik (*tensile strength*) dan kemuluran (*elongation*)

### 6.6.1 Prinsip

Menghitung besarnya beban tarik maksimum per satuan luas serta besarnya pertambahan panjang yang diakibatkan oleh beban tarikan pada saat putus.

### 6.6.2 Peralatan

- alat pemotong plastik lainnya/*cutter*;
- penggaris;
- mikrometer;
- alat uji kuat tarik.

### 6.6.3 Persiapan uji

- cetak contoh uji;
- contoh uji dipotong dengan mesin atau *die cutting* dengan ketebalan 4 mm dengan membuat lekukan di bagian tengah sehingga ketebalan dinding menjadi 60% dari tebal awal;
- kondisikan contoh pada temperatur  $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  dan RH  $50\% \pm 5\%$  selama tidak kurang dari 40 jam.

### 6.6.4 Cara kerja

- ukur tebal dan lebar contoh bahan yang akan diuji dengan mikrometer yang mempunyai ketelitian 0,025 mm (0,001 inci). Lebar contoh diukur pada jarak antara pinggir potongan pada bagian yang sempit;
- letakkan contoh pada penjepit alat uji, usahakan contoh uji pada posisi lurus dan atur jarak antara kedua penjepit;
- kencangkan penjepit dengan benar agar contoh tidak bergeser selama pengujian;
- atur kecepatan pengujian;
- pastikan contoh siap untuk diuji, lalu operasikan alat;
- matikan alat pada saat contoh mengalami putus;
- catat data pengukuran yang tertera di monitor.



### 6.6.5 Perhitungan

Nilai kuat tarik (*tensile strength*):

$$TS = \frac{F}{A}$$

dengan:

TS adalah kuat tarik (*tensile strength*);

F adalah beban dinyatakan dengan N/m<sup>2</sup> ; lbf/in<sup>2</sup>;

A adalah luas penampang, cm<sup>2</sup>.

Nilai kemuluran (*elongation*)

$$E = \frac{L_1 - L_0}{L_0} \times 100\%$$

dengan:

E adalah kemuluran, %;

L<sub>0</sub> adalah panjang awal, cm;

L<sub>1</sub> adalah panjang akhir, cm.

## 6.7 Kekerasan

### 6.7.1 Prinsip

Pengamatan terhadap tingkat kekakuan dari contoh uji dengan metode *Rockwell*.

### 6.7.2 Peralatan

- a) *rockwell* tester;
- b) cetakan untuk membuat lembaran;
- c) alat pemotong/*cutter*.

### 6.7.3 Cara kerja

- a) panaskan alat selama ± 30 menit;
- b) potong contoh uji 5 cm x 5 cm;
- c) letakkan contoh di meja contoh , lalu putar meja contoh sampai batas untuk diuji;
- d) operasikan alat dan catat hasilnya;
- e) lakukan pengujian minimal 5 kali;
- f) hasil akhir adalah rata rata dari pengujian.

## 6.8 Kelenturan modulus (*flexural modulus*)

### 6.8.1 Prinsip

Pengamatan terhadap tingkat kelenturan dari plastik HDPE.

### 6.8.2 Peralatan

- a) kelenturan modulus (*flexural modulus*);
- b) alat pemotong;
- c) penggaris.



### 6.8.2 Cara kerja

- hidupkan alat;
- posisikan *polarity* pada penunjuk kompresi;
- atur kecepatan alat sesuai dengan kebutuhan;
- pastikan angka penunjuk pada grafik adalah 0;
- atur beban pengujian, (*load selector*) agar grafik dapat terbaca dengan jelas;
- letakkan contoh uji pada alat;
- operasikan alat;
- hentikan pengujian, bila contoh telah melengkung sesuai dengan acuan yang digunakan.

Perhitungan:

$$E_b = \frac{L^3 \times m}{4bd^3}$$

dengan:

- $E_B$  adalah kelenturan modulus (*flexural modulus*);  
 L adalah panjang contoh;  
 m adalah hasil pengujian yang tercatat pada grafik;  
 b adalah lebar contoh;  
 d adalah tebal contoh.

## 6.9 Kuat bentur *charpy* (*charpy impact*)

### 6.9.1 Prinsip

Pemukulan batang uji yang ditakik ditengah yang diletakkan diantara dua tumpuan dengan satu kali benturan palu pada punggung batang uji sampai patah.

### 6.9.2 Peralatan

- charpy impact tester*;
- alat penggaris;
- alat pemotong.

### 6.9.3 Cara kerja

- letakkan batang uji diantara dua tumpuan, sehingga bagian yang ditakik terletak ditengah dengan toleransi  $\pm 0,5$  mm;
- usahakan kedudukan harus stabil pada saat palu dibenturkan ke contoh uji;
- benturkan palu kearah contoh uji;
- baca hasil pada skala penunjuk.

Perhitungan:

$$KBC = \frac{P}{A}$$

dengan:

- KBC adalah kuat bentur *charpy*;  
 P adalah daya, kJ;  
 A adalah luas contoh, m<sup>2</sup>.



## 7 Syarat lulus uji

Polietilena densitas tinggi (HDPE) untuk botol plastik dinyatakan lulus uji, jika telah memenuhi persyaratan mutu yang ditetapkan pada butir 4.

## 8 Penandaan

Penandaan untuk polietilena densitas tinggi (HDPE) sekurang-kurangnya mencantumkan:

- nama produk / nama dagang;
- kode produksi;
- isi / berat bersih;
- lambang / logo perusahaan;
- ukuran produk yang dikemas;
- nama dan alamat produsen/ importir.

## 9 Pengemasan

HDPE untuk botol plastik dikemas dalam kemasan yang rapat dan tidak bereaksi dengan isi, serta aman selama transportasi.





## Bibliografi

Aaron .L. Brody & Kenneth S. Marsh, *Encyclopedia of Packaging Technology Second edition*  
Marilyn Baker, David Eckroth, 1997. *Encyclopedia of Packaging Technology Second edition*, Canada.

ASTM D 1238 – 2000, *Standard test method for melt flow rates of thermoplastics extrusion plastometer.*

ASTM D 638 – 2000, *Standard test method for tensile properties of plastics.*

ASTM D 1525 – 2000, *Standard test method for vicat softening temperature of plastics.*

ASTM D 785 – 1998, *Standard test method for rockwell hardness of plastics and electrical insulating materials.*

ASTM D 2117 – 1994, *Standard test method for melting point of semi crystalline polymer by hot stage microscopy.*

JIS K 7112, *Method of determining the density and specific gravity of plastics.*

JIS Z 1703 – 1976 , *Polyethylene bottles.*















**BADAN STANDARDISASI NASIONAL - BSN**  
Gedung Manggala Wanabakti Blok IV Lt. 3-4  
Jl. Jend. Gatot Subroto, Senayan Jakarta 10270  
Telp: 021- 574 7043; Faks: 021- 5747045; e-mail : [bsn@bsn.go.id](mailto:bsn@bsn.go.id)